·论著·

1990—2021 年全球与中国老年 2 型糖尿病的疾病负担调查与未来趋势预测

赵晓晓[1，2]，柯立鑫[3]，荀杨芹[4]，王海博[5]，高武霖[1]，乔天慈[1]，卢笑晖[1]，武继彪[2*]，卢存存[6*]

1.250014 山东省济南市，山东中医药大学附属医院
2.250399 山东省济南市，山东中医药大学
3.9713GZ 荷兰格罗宁根，格罗宁根大学医学中心儿科学实验室
4.100730 北京市，中国医学科学院北京协和医学院群医学与公共卫生学院
5.730000 甘肃省兰州市，甘肃中医药大学附属医院重症医学科
6.100700 北京市，中国中医科学院中医临床基础医学研究所
* 通信作者：武继彪，教授；E-mail：wujibiao1963@163.com
卢存存；E-mail：lu17metrics@163.com

【摘要】 **背景** 老年 2 型糖尿病（T2DM）已成为全球性及中国国内影响人口健康的重大公共卫生难题，明确与之相关的疾病负担迫在眉睫。**目的** 分析 1990 年到 2021 年全球与中国老年 T2DM 的疾病负担并预测未来趋势，为公共卫生和医疗决策提供参考。**方法** 从全球疾病负担（GBD）数据库 2021，提取并整理 1990—2021 年间全球与中国 60 岁及以上 T2DM 患者的发病和死亡负担数据。以 GBD 2021 标准人口为基础，估算 60 岁及以上 T2DM 群体的年龄标准化发病率和死亡率。利用 Joinpoint 回归计算平均年度变化百分比（AAPC）评估疾病负担的趋势变化。基于年龄和性别进行亚组分析，利用分解分析方法探讨老龄化、人口增长和流行病学改变 3 个因素对疾病负担改变的相对影响。使用贝叶斯模型预测 2022 年至 2035 年的发病数和死亡数。**结果** 2021 年全球与中国老年 T2DM 的发病数分别为 6 047 049 例和 800 764 例，与 1990 年相比，分别增加 178.68% 和 220.28%。从 1990—2021 年全球年龄标准化发病率整体上呈上升趋势（*AAPC*=1.21%，*P*<0.001），但中国的整体上升趋势却无统计学意义（*AAPC*=0.29%，*P*=0.189）。2021 年全球与中国老年 T2DM 的死亡数分别为 1 304 150 例和 149 972 例，与 1990 年相比，分别增加 164.68% 和 197.98%。1990—2021 年全球年龄标准化死亡率整体上呈上升趋势（*AAPC*=0.32%，*P*<0.001），但中国的趋势却相对平稳（*AAPC*=0.01%，*P*=0.922）。此外，全球与中国在 1990 年和 2021 年的发病数和死亡数均为女性高于男性，且 60~64 岁组在 2021 年的发病数中占比最高，70~74 岁组在死亡数中占比最高。分解分析发现人口增长是全球和中国老年 T2DM 发病数和死亡数增加的主要影响因素。预测分析表明 2022 年至 2035 年全球老年 T2DM 的发病数和死亡数以及中国的死亡数将继续呈上升趋势。**结论** 全球和中国老年 T2DM 的发病和死亡负担依然沉重，迫切需要进一步加强和制订更加有效的公共卫生政策和临床防控策略，从而为减少老年 T2DM 的基本负担发挥积极作用。

【关键词】 2 型糖尿病；老年人；疾病负担；流行病学特征，预测分析
【中图分类号】 R 587.1 【文献标识码】 A DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0497

Investigation and Future Trend Prediction of Disease Burden of Elderly Type 2 Diabetes Mellitus Globally and in China from 1990 to 2021

ZHAO Xiaoxiao[1，2]，*KE Lixin*[3]，*XUN Yangqin*[4]，*WANG Haibo*[5]，*GAO Wulin*[1]，*QIAO Tianci*[1]，*LU Xiaohui*[1]，*WU Jibiao*[2*]，*LU Cuncun*[6*]
1.Affiliated Hospital of Shandong University of TCM，Jinan 250014，China

基金项目：山东省自然科学基金青年项目（NO.ZR2022QH123）
引用本文：赵晓晓，柯立鑫，荀杨芹，等. 1990—2021 年全球与中国老年 2 型糖尿病的疾病负担调查与未来趋势预测［J］. 中国全科医学，2025. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0497.［Epub ahead of print］［www.chinagp.net］
ZHAO X X，KE L X，XUN Y Q，et al. Investigation and future trend prediction of disease burden of elderly type 2 diabetes mellitus globally and in China from 1990 to 2021［J］. Chinese General Practice，2025.［Epub ahead of print］



2.Shandong University of TCM, Jinan 250399, China
3.Department of Pediatrics, University of Groningen, University Medical Center Groningen, Groningen 9713GZ, Netherlands
4.School of Population Medicine and Public Health, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Beijing 100730, China
5.Department of Critical Care Medicine, Affiliated Hospital of Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou 730000, China
6.Institute of Basic Research in Clinical Medicine, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China
*Corresponding authors: WU Jibiao, Professor; E-mail: wujibiao1963@163.com
LU Cuncun; E-mail: lu17metrics@163.com.

【Abstract】 **Background** Type 2 diabetes mellitus (T2DM) among the elderly has become a significant public health problem both globally and in China, affecting population health. It is extremely urgent to clarify the related disease burden. **Objective** To assess the disease burden of T2DM among the elderly population globally and in China from 1990 to 2021, project future trends, and offer insights to inform public health and medical decision-makings. **Methods** Data on incidence and mortality burdens of individuals aged 60 years and above with T2DM in China and around the world were extracted from the global Burden of Disease (GBD) 2021 database. Age-standardized incidence and mortality rates were estimated based on the GBD 2021 standard population. Joinpoint regression was utilized to calculate the average annual percentage change (AAPC) for assessing disease burden trends. Subgroup analyses were performed based on age and sex, and decomposition analysis was performed to examine how aging, population growth, and epidemiological changes impacted disease burden. Bayesian models were employed to forecast prevalence and mortality between 2022 and 2035. **Results** In 2021, the global incidence of T2DM stood at 6 047 049, while in China, it reached 800 764, representing increases of 178.68% and 220.28%, respectively, compared to the incidence in 1990. Over the period from 1990 to 2021, the global age-standardized incidence rate exhibited a significant overall upward trend ($AAPC$=1.21%, P<0.001), whereas the trend in China was not statistically significant ($AAPC$=0.29%, P=0.189). The number of deaths among elderly T2DM patients in 2021 in the global and Chinese populations was 1 304 150 and 149 972, respectively, marking increases of 164.68% and 197.98% compared to the number of deaths in 1990. Throughout the same period, the global age-standardized mortality rate displayed a consistent upward trend ($AAPC$=0.32%, P<0.001), while the trend in China remained relatively stable ($AAPC$=0.01%, P=0.922). Notably, the number of incidence and mortality for female in 1990 and 2021, globally and in China, exceeded those of males. Meanwhile, the 60-64 age group had the highest proportion of incidences in 2021, while the 70-74 age group had the highest proportion of deaths. Population growth emerged as the primary influencer driving the rise in incidence and mortality in elderly T2DM patients in both global and Chinese populations, as revealed by decomposition analysis. The projection indicates a continued increase in the incidence and mortality of elderly T2DM patients worldwide and in China from 2022 to 2035. **Conclusion** The persistent heavy burden of incidence and mortality among elderly individuals with T2DM in both global and Chinese populations necessitates urgent reinforcement and formulation of more effective public health policies and clinical prevention and control strategies to alleviate the fundamental burden associated with this demographic.

【Key words】 Type 2 diabetes mellitus; Older adult; Disease burden; Epidemiological feature; Predictive analysis

2型糖尿病（type 2 diabetes mellitus，T2DM）又称非胰岛素依赖型糖尿病或成人发病型糖尿病，是一种代谢紊乱性疾病，其主要特征为高血糖、胰岛素抵抗和相对缺乏等[1]。T2DM经常伴随肥胖、代谢相关脂肪性肝病、高血压等多种慢性疾病发生[2-3]。此外，T2DM也是动脉粥样硬化性心脏病、中风、心肌梗死等心脑血管疾病的重要诱因[4-5]，同时还可能引发肾脏损害、视网膜病变、神经受损及免疫功能减退等并发症[6-8]，显著影响患者生活质量和期望寿命。目前，治疗T2DM的胰岛素和口服降糖药物已十分成熟，且包括钠-葡萄糖协同转运蛋白2（SGLT-2）抑制剂和胰高血糖素样肽-1（GLP-1）受体激动剂在内的各种新型降糖药物不断涌现[9]，这为更好地治疗T2DM提供了保障和新契机。根据研究报道，中国已经成为全球60岁及以上老年人口最多的国家[10]，截至2021年底，我国60岁及以上老年人口数量已达2.67亿[11]。值得警惕的是，随着我国老龄化人口的不断增加，老年T2DM的疾病负担将进一步加重。全球疾病负担（Global Burden of Disease，GBD）研究是一项由美国华盛顿大学健康指标与评估研究所牵头，全球多个国家和地区参与的综合性流行病学调查项目[12]，该数据集涵盖了各类疾病、损伤、危险因素对人类健康的影响指标，是目前用于调查疾病的流行病学趋势的最具代表性的数据来源，可供全球各国的公共卫生机构和研究人员免费使用，可获得的最新数据截止至2021年[13-14]。分析各国具体疾病的流行病学特征，有助于政府和研究机构了解该病的疾病负担，从而有助于制定

有效的公共卫生政策和临床干预策略，也能用于相关卫生措施实施效果的后续评估[15-16]。因此，本研究旨在利用最新的 GBD 数据对 1990—2021 年全球与中国老年 T2DM 的发病和死亡负担情况进行详细分析，同时预测 2022—2035 年全球与中国老年 T2DM 的疾病负担，以期为 T2DM 公共卫生政策和临床管理策略的开发和评估提供重要参考。

1 资料与方法

1.1 数据来源

本研究所使用的数据均来源于最近公开发布的 GBD 2021 数据库[13-14]，网址为 https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/。为了开展本研究，从 GBD 2021 数据库中提取了 1990—2021 年中国、全球以及 5 个社会人口学指数（sociodemographic Index，SDI）地区年龄 60 岁及以上（定义为"老年人群"）T2DM 的发病和死亡数据。具体操作为：在"GBD Results Tool"界面，依次在"GBD Estimate"下选择"Cause of death or injury"，"Measure"下选择"Incidence"和"Deaths"，"Metric"下选择"Number"和"Rate"，"Cause"下选择"Diabetes mellitus type 2"，"Location"下选择"Global""China"及 5 个 SDI 地区，"Age"下选择"60-64 years"至"95+ years"以每 5 年为一组的各年龄组数据，"Sex"下选择"Female""Male"和"Both"，"Year"下选择"1990"至"2021"的所有年份，最后点击"Download"下载数据。SDI 是 GBD 协作组基于所有国家或地区的人均收入、平均受教育程度和总生育率的排名开发的评价指标，用于衡量单个国家或地区的社会人口发展水平。该指数范围从 0 到 1，数值越大，表示该国或地区的社会人口发展水平越高[13]。GBD 协作组根据 SDI 将全球 204 个国家 / 地区分为 5 个 SDI 地区：低（<0.466），低 - 中（0.466-0.619），中（0.620-0.712），高 - 中（0.713-0.810）和高（>0.810）。其中，中国 2021 年的 SDI 为 0.722，属于高 - 中 SDI 地区[13]。

1.2 统计学分析

采用 R 4.4.0 和 Excel 2019 完成统计分析与绘图。首先，以 GBD 2021 标准世界人口为参照[17]，估算 60 岁及以上人群的发病数、死亡数、年龄标准化发病率和年龄标准化死亡率及其 95% 置信区间（confidence interval，*CI*）。其次，将最大联结点数设为 5，使用 Joinpoint 回归计算老年 T2DM 年龄标准化发病率和年龄标准化死亡率的年度变化百分比（annual percent change，APC）和平均年度变化百分比（average annual percentage change，AAPC）及其 95%*CI*，以评估其流行病学特征随时间变化的趋势[18]。其中，APC 反映了某个时间区段内疾病标准化率的变化趋势，AAPC 则反映了整个分析时期内疾病标准变化率的整体变化趋势。若 APC/AAPC 的 95%*CI* 上限小于 0，则表明趋势下降；若下限大于 0，则表明趋势上升；当包括 0，则表明趋势相对平稳。此外，基于不同性别和年龄组开展亚组分析以充分描述老年 T2DM 患者的疾病负担。同时，利用 Das Gupta 提出的分解方法进行分解分析[19]，探讨老龄化、人口增长和流行病学改变 3 个因素对老年 T2DM 疾病负担变化的相对影响，在同一地区内三者各自影响的贡献度之和为 100%。最后，基于贝叶斯年龄 - 时期 - 队列模型[20]对 2022 年至 2035 年老年 T2DM 的发病数和死亡数进行预测以判断未来老年 T2DM 负担变化趋势。所有统计分析均以双侧检验的形式进行，95%*CI* 不包括 0 或者 $P<0.05$ 视为差异具有统计学显著性。

2 结果

2.1 全球与中国老年 T2DM 的发病负担变化趋势

2021 年全球老年 T2DM 总体、女性和男性的发病数分别为 6 047 049 例、3 034 395 例和 3 012 654 例，与 1990 年相比，分别增加了 220.28%、208.80% 和 232.73%。年龄标准化发病率从 1990—2021 年整体上呈上升趋势，平均每年分别增长 1.21%（95%*CI*=1.13%~1.30%）、1.19%（95%*CI*=1.14%~1.24%）和 1.20%（95%*CI*=1.10%~1.30%），差异均具有统计学意义（$P<0.001$）。与此同时，1990 年和 2021 年全球老年 T2DM 女性的发病数均高于男性，但其年龄标准化发病率均低于男性，见表 1 和图 1A。2021 年中国老年 T2DM 总体、女性和男性的发病数分别为 800 764 例、429 058 例和 371 706 例，与 1990 年相比，分别增加了 178.68%、187.24% 和 169.40%。年龄标准化发病率从 1990—2021 年虽然整体上均呈增加趋势，但只有女性年龄标准化发病率的改变具有统计学意义（$P=0.001$）。与此同时，1990 年和 2021 年中国老年 T2DM 女性的发病数和年龄标准化发病率均高于男性，见表 1 和图 1B；此外，与 1990 年相比，2021 年全球 5 个 SDI 地区的发病数、年龄标准化发病率均显著增加，其中高 SDI 地区年龄标准化发病率的增长趋势尤为显著，从 1990—2021 年平均每年增长 2.19%（95%*CI*=2.09%~2.29%；$P<0.001$）。

2.2 全球与中国老年 T2DM 的死亡负担变化趋势

与 1990 年相比，2021 年全球老年 T2DM 总体、女性和男性的死亡数分别增加 164.68%、150.29% 和 183.61%，且年龄标准化发病率从 1990—2021 年整体上呈上升趋势，平均每年分别增长 0.32%（95%*CI*=0.22%~0.42%）、0.24%（95%*CI*=0.12%~0.36%）和 0.41%（95%*CI*=0.27%~0.54%），差异均具有统计学意义（$P<0.001$）。与此同时，1990 年和 2021 年全球老年 T2DM 女性的死亡数均高于男性，但其年龄

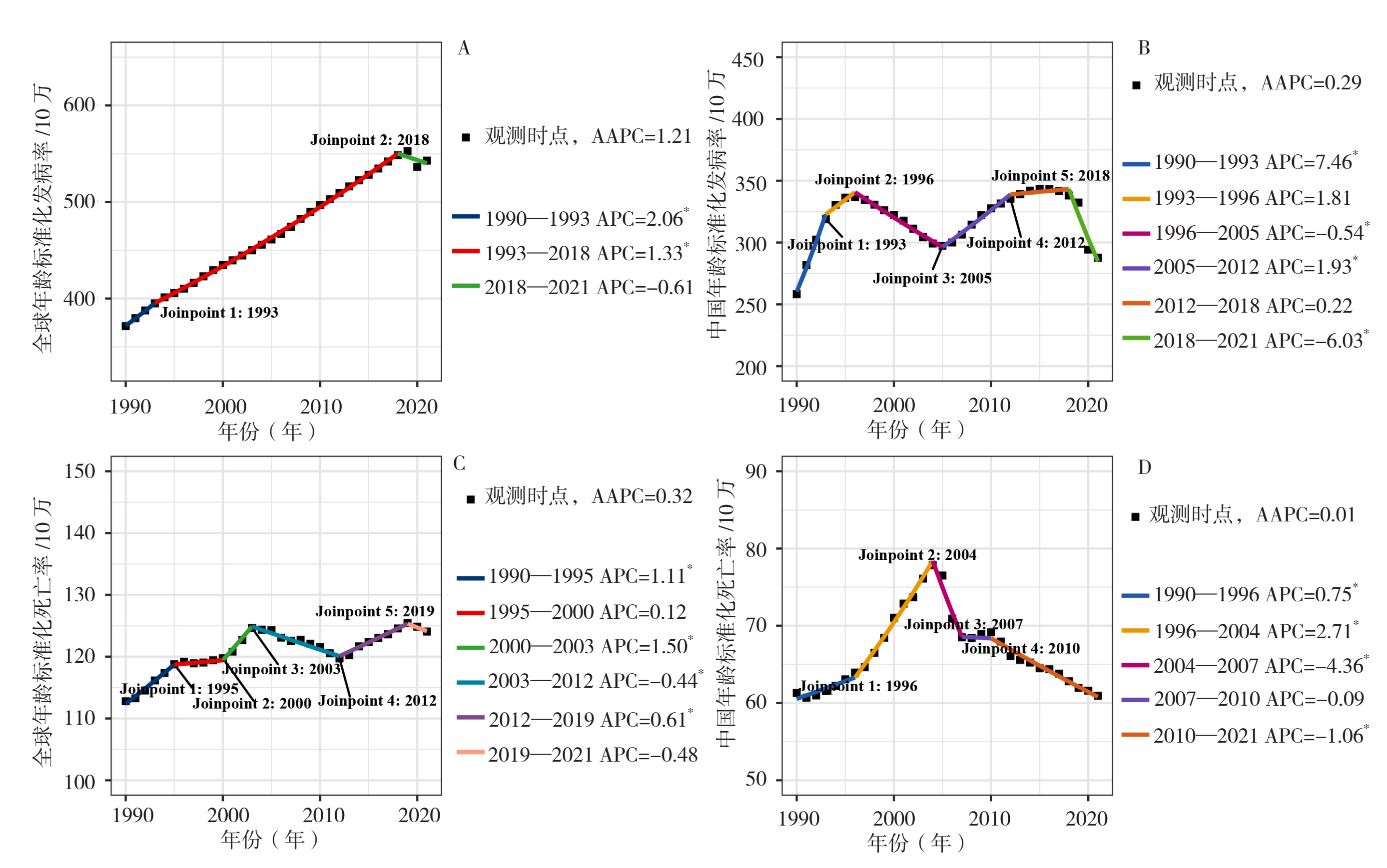
标准化死亡率均低于男性，见表 2 和图 1C。2021 年中国老年 T2DM 总体、女性和男性的死亡数分别为 149 972 例、78 572 例和 71 400 例，与 1990 年相比，分别增长 197.98%、158.61% 和 257.93%。从 1990—2021 年中国老年 T2DM 总体的年龄标准化死亡率趋势相对平稳，但女性的年龄标准化死亡率整体上呈下降趋势（*AAPC*=-0.34%，95%*CI*=-0.64%~-0.05%；*P*=0.022），而男性则整体上呈上升趋势（*AAPC*=0.50%，95%*CI*=0.21%~0.80%；*P*=0.001），差异均有统计学意义。与此同时，1990 年和 2021 年中国老年 T2DM 女性的死亡数均高于男性，1990 年女性的年龄标准化死亡率高于男性，但是 2021 年却是男性高于女性，见表 2 和图 1D；此外，与 1990 年相比，2021 年全球 5 个 SDI 地区死亡数均显著增加，但从 1990—2021 年年龄标准化死亡率的改变趋势却并不相同，其中高 SDI 地区年龄标准化死亡率整体上呈下降趋势，中、中 - 低和低 SDI 地区整体上均呈上升趋势，差异均具有统计学意义，而高 - 中 SDI 地区的整体趋势却相对平稳（*P*=0.683）。

2.3 全球与中国老年 T2DM 疾病负担的不同年龄组分析

针对 2021 年老年 T2DM 患者，以 5 年为一组进行亚组分析，结果见图 2。由图可知，相同年龄组在全球、中国及各 SDI 地区的发病数占比情况基本一致，占比最高的均为 60~64 岁组，其次均为 65~69 岁组。其中，中国 60~64 岁组发病数占中国老年 T2DM 发病总数的 40.68%，而 65~69 岁组占比为 34.52%，两个年龄组合计占比超过了 2021 年中国老年 T2DM 总发病数的 3/4。此外，在所有地区中，高 - 中 SDI 地区的 60~64 岁组发病数占比最高，为 46.88%。在死亡数方面，全球、中国以及中、低 - 中 SDI 地区老年 T2DM 患者中 70~74 岁组占比最高，高、高 - 中 SDI 区为 80~84 岁组占比最多，低 SDI 地区为 65~69 岁组最多。

2.4 全球与中国老年 T2DM 疾病负担改变的分解分析

对影响老年 T2DM 疾病负担改变的三种因素（老龄化、人口增长、流行病学改变）进行分解分析，结果见图 3。由图可知，人口增长是全球老年 T2DM 从 1990—2021 年发病数和死亡数增加的主要影响因素，贡献度分别为 68.77% 和 82.14%。与全球情况类似，人口增长同样是中国老年 T2DM 发病数和死亡数上升的主要影响因素，贡献度分别为 96.46% 和 89.36%。然而，在高 SDI 地区，流行病学改变是其发病数增加的主要影响因素（53.28%），其次是人口增长（51.55%）；同时，人口增长也是其死亡数增加的主要影响因素



注：T2DM 为 2 型糖尿病，AAPC 为平均年度变化百分比；* 表示 *P*<0.05。

图 1 1990—2021 年老年 T2DM 年龄标准化发病率与死亡率的 Joinpoint 回归分析

Figure 1 Joinpoint regression of age-standardized incidence and death rates among the elderly T2DM from 1990 to 2021

表 1 1990 与 2021 年全球和中国老年 T2DM 人群的发病负担及 1990—2021 年变化趋势

Table 1 Incidence burden of T2DM among the elderly population globally and in China in 1990 and 2021，and the temporal trend from 1990 to 2021

项目	1990 年		2021 年		1990—2021 年	
	发病例数（95%*CI*）	年龄标准化发病率 / 10^5（95%*CI*）	发病例数（95%*CI*）	年龄标准化发病率 / 10^5（95%*CI*）	年龄标准化发病率的 AAPC（95%*CI*）	*P* 值
全球						
总体	1 888 072（1 455 249~2 373 805）	371.45（286.15~467.86）	6 047 049（4 749 451~7 486 893）	542.81（426.12~672.34）	1.21（1.13~1.30）	<0.001
女性	982 634（756 154~1 232 731）	358.13（275.41~449.75）	3 034 395（2 367 529~3 760 281）	521.02（406.58~645.28）	1.19（1.14~1.24）	<0.001
男性	905 438（698 826~1 138 126）	388.37（299.69~489.62）	3 012 654（2 385 572~3 719 231）	566.88（448.32~700.86）	1.20（1.10~1.30）	<0.001
中国						
总体	287 345（179 860~410 502）	258.25（161.52~370.76）	800 764（531 055~1 114 063）	287.69（190.22~400.15）	0.29（-0.14~0.73）	0.189
女性	149 371（92 420~215 880）	263.32（162.73~381.62）	429 058（286 003~594 032）	306.20（203.78~423.10）	0.42（0.18~0.67）	0.001
男性	137 974（86 095~197 302）	256.22（159.79~368.49）	371 706（242 073~526 709）	269.72（175.03~382.36）	0.07（-0.35~0.48）	0.750
SDI 地区						
高	482 138（380 905~593 680）	338.60（267.38~416.91）	1 671 521（1 354 881~2 005 617）	661.51（538.35~790.48）	2.19（2.09~2.29）	<0.001
高 - 中	427 844（319 871~546 249）	318.63（237.25~408.84）	1 063 721（803 151~1 357 177）	409.02（308.92~521.53）	0.79（0.68~0.90）	<0.001
中	531 296（396 831~680 838）	416.60（311.47~535.24）	1 905 095（1 485 290~2 384 075）	546.00（424.79~684.76）	0.82（0.78~0.86）	<0.001
低 - 中	311 748（241 813~393 034）	441.39（343.31~556.61）	1 045 766（810 336~1 302 617）	576.18（445.78~719.90）	0.85（0.76~0.93）	<0.001
低	132 191（105 945~162 695）	517.96（417.22~636.09）	354 536（282 422~431 714）	584.26（464.08~714.34）	0.37（0.33~0.42）	<0.001

注：AAPC 为平均年度变化百分比；*CI* 为置信区间；SDI 为社会人口学指数。

表 2 1990 与 2021 年全球和中国老年 T2DM 人群的死亡负担及 1990—2021 年变化趋势

Table 2 Death burden of T2DM among the elderly population globally and in China in 1990 and 2021，and the temporal trend from 1990 to 2021

项目	1990 年		2021 年		1990—2021 年	
	死亡例数（95%*CI*）	年龄标准化死亡率 / 10^5（95%*CI*）	死亡例数（95%*CI*）	年龄标准化死亡率 / 10^5（95%*CI*）	年龄标准化死亡率的 AAPC（95%*CI*）	*P* 值
全球						
总体	492 721（456 780~520 097）	112.79（103.57~119.41）	1 304 150（1 184 017~1 394 510）	124.06（112.24~132.77）	0.32（0.22~0.42）	<0.001
女性	279 836（254 529~299 029）	110.84（100.05~118.67）	700 392（624 755~757 491）	118.94（106.17~128.61）	0.24（0.12~0.36）	<0.001
男性	212 885（196 684~228 538）	116.12（106.51~124.89）	603 758（547 615~653 696）	131.21（118.49~142.15）	0.41（0.27~0.54）	<0.001
中国						
总体	50 330（43 607~57 751）	61.30（53.07~70.06）	149 972（123 460~179 723）	60.94（50.04~72.94）	0.01（-0.26~0.28）	0.922
女性	30 382（24 847~36 840）	64.99（53.18~78.55）	78 572（60 684~99 099）	57.44（44.26~72.38）	-0.34（-0.64~-0.05）	0.022
男性	19 948（16 367~23 976）	59.92（50.08~71.00）	71 400（54 705~90 529）	68.97（53.36~86.33）	0.50（0.21~0.80）	0.001
SDI 地区						
高	122 576（112 077~128 846）	85.55（77.84~90.10）	179 311（154 966~193 254）	58.60（51.29~62.86）	-1.20（-1.45~-0.95）	<0.001
高 - 中	91 591（83 888~97 429）	83.02（75.08~88.66）	207 601（183 025~227 278）	83.88（73.68~91.90）	0.05（-0.19~0.29）	0.683
中	133 559（123 428~142 660）	133.77（122.44~143.44）	460 389（418 624~494 970）	152.15（137.48~163.93）	0.47（0.28~0.65）	<0.001
低 - 中	96 914（86 737~106 281）	163.48（145.04~179.99）	343 525（308 276~378 782）	229.31（204.38~253.38）	1.15（0.80~1.50）	<0.001
低	47 284（41 897~53 480）	218.86（192.2~248.01）	111 766（98 840~125 754）	236.45（208.44~266.00）	0.28（0.11~0.46）	0.001

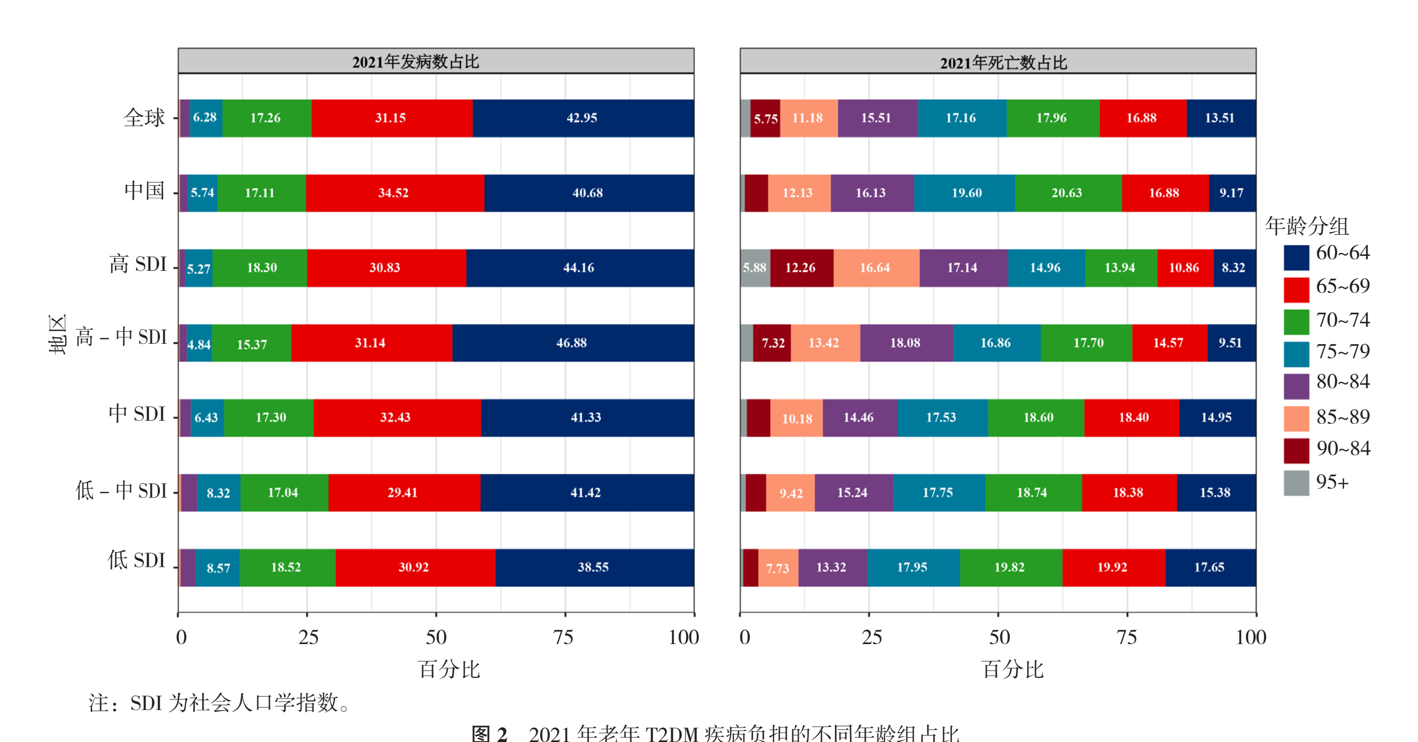
（171.42%），但流行病学改变却对其死亡数增加具有降低效应（-104.09%）。相比之下，其他 SDI 地区老年 T2DM 发病数的增加主要受人口增长影响，流行病学改变对发病数和死亡数的增长起到次要作用。

2.5 全球与中国老年 T2DM 疾病负担的预测分析

基于贝叶斯年龄 - 时期 - 队列模型对 2022 年至 2035 年全球和中国老年 T2DM 发病数和死亡数进行预测，结果分别见图 4A 与 4B。预计 2022 年至 2035 年全球老年 T2DM 患者总体、女性和男性的发病数和死亡数将仍然呈上升趋势，而中国老年 T2DM 总体、女性和男性的发病都将趋于平缓，甚至显示出下降趋势，但总体、女性和男性的死亡数将仍然呈上升趋势。

3 讨论

本研究发现从 1990—2021 年的 32 年间，全球、中国以及 5 个 SDI 地区老年 T2DM 人群发病和死亡的绝对数量整体上均呈增加趋势。上述结果可能表明，尽管过去几十年已经实施了许多防控措施以减轻老年 T2DM 的



注：SDI 为社会人口学指数。

图 2 2021 年老年 T2DM 疾病负担的不同年龄组占比

Figure 2 Percentage of different age groups of disease burden in the elderly T2DM in 2021

疾病负担，但全球和中国仍存在着沉重的负担，因此需要加强现有策略的实施力度，并制定更有效的公共卫生政策和临床管理策略。另外，不同地区的社会经济发展和医疗卫生服务水平可能对老年 T2DM 疾病负担产生差异化影响。例如，高 SDI 地区的发病人数增加可能与更好的社会经济发展所带来的生活方式改变有关[21]，而其死亡率减少可能与更高水平的医疗卫生服务相关[22]。

在中国，尽管老年 T2DM 总体人群的年龄标准化发病率和死亡率趋势相对平稳，但其发病和死亡负担却具有性别差异，主要表现为 1990 年和 2021 年女性人群的发病数、死亡数和年龄标准化发病率均高于男性，而全球老年 T2DM 的发病数和死亡数也为女性高于男性。这种差异可能与男女性的生理病理差异有关[23]，如过早绝经增加女性 T2DM 风险，女性在 T2DM 发病前更易发生高体重指数和空腹血糖等危险因素，以及女性 T2DM 患者心血管并发症风险更高，且心血管疾病是导致 T2DM 患者死亡的主要原因。年龄亚组分析结果发现，60~64 岁组在全球和中国的老年 T2DM 发病数中占比最高，提示 T2DM 的发病高峰集中在老年初期阶段。这或许与该年龄段的人群正经历退休后生活方式改变、新陈代谢率下降以及慢性疾病的初步显现有关[24]。因此，针对这一年龄段的早期管理如生活方式调整和早期筛查等，可能对预防该群体 T2DM 的发生和进一步发展具有重要作用。例如，一项发表于 *Lancet* 的临床试验结果发现，通过饮食代替和行为改变，大幅度减少体重（>15%~20%）可以有效地缓解 T2DM[25]；而一项近期发表的单个患者数据的 Meta 分析证明肉类消费，尤其是加工肉类和未加工红肉的消费是导致引起不同人群发生 T2DM 的风险因素[26]。

全球和中国 T2DM 患者死亡数高峰在 70~74 岁组，而在高和高－中 SDI 地区，死亡数高峰出现在 80~84 岁组。这与已有相关研究的结果相符[27]，这可能反映了高 SDI 区在医疗服务水平、慢病管理能力和延长患者生存期方面的优势，使得其在更高龄时才会发生死亡。相比之下，在中低 SDI 地区受医疗资源限制和慢病管理能力不足影响，死亡高峰相对较早。三因素分解分析发现，人口增长在全球范围内对老年 T2DM 的发病率和死亡率的增长起到了最重要的作用，分别贡献了 68.77% 和 82.14%。在中国这一影响更为显著，贡献率分别达到 96.46% 和 89.36%。随着人口基数增加，老年 T2DM 患者发病和死亡数量势必增加，特别是在医疗资源和慢病管理能力相对不足的发展中国家。进一步对 2022 年至 2035 年全球和中国老年 T2DM 发病数和死亡数进行预测，发现全球范围内老年 T2DM 发病数和死亡数将继续上升，中国的发病数将趋于平缓，但死亡数将仍然呈显著增加趋势。考虑到老年患者常患多种基础疾病且具有较高死亡风险，这在一定程度上解释了全球和中国老年 T2DM 死亡数上升的趋势[11]。

建议针对我国 60~64 岁的老年早期阶段人群，应加强早期筛查，推广健康生活方式教育，特别是控制体重和改善饮食习惯，以预防 T2DM 发生。针对我国女性老年 T2DM 患者的高发病数、死亡数和年龄标准化发病率

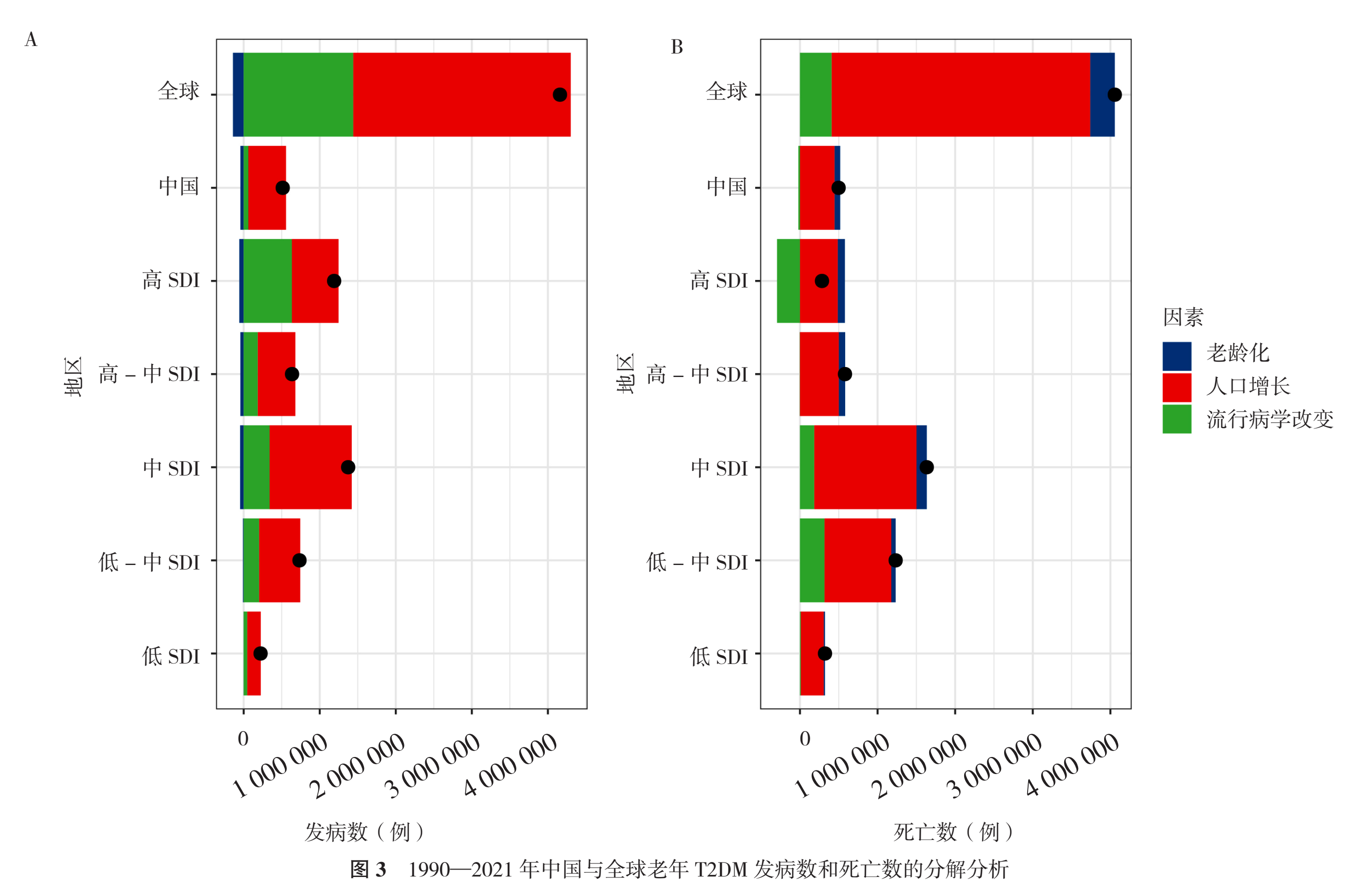


图 3　1990—2021 年中国与全球老年 T2DM 发病数和死亡数的分解分析

Figure 3　Decomposition analysis of number of incidence and deaths among the elderly T2DM from 1990 to 2021

A　全球　中国
总体　男性　女性
7 500 000
5 000 000
2 000 000
预测的发病数（例）
1990 2000 2010 2020 2030
年份（年）

B　全球　中国
总体　男性　女性
1 500 000
1 000 000
500 000
预测的死亡数（例）
1990 2000 2010 2020 2030
年份（年）

图 4　2022—2035 年中国与全球老年 T2DM 发病数与死亡数预测

Figure 4　Predicted number of incidence and deaths among the elderly T2DM from 2022 to 2035

的趋势和现状，应加强健康宣传，增强公众健康意识，鼓励积极的疾病管理，并促进更有效的医疗资源利用。考虑到中国不断加剧的人口老龄化的现状，应制定更全面的T2DM预防和控制策略，加强社区监测和慢病管理，提升医疗服务水平，延长患者生存期并保证其生活质量[28]。针对合并多种疾病的患者，如代谢相关脂肪性肝病、高血压和心血管疾病，应基于医患“共同决策”理念[29]，优化治疗方案，例如，采取中西医结合方法控制血糖并治疗合并症。诸多研究表明中草药及针灸等在降低T2DM患者血糖、血糖波动及提升生活质量方面具有明显效果[30-31]。例如，一项动物实验发现，中药葛根口服液可减轻T2DM大鼠的体重、血糖、脂质水平，同时对肝脏有一定的保护作用[32]。同时，一项近期发表于JAMA Internal Medicine的随机对照研究显示，中成药津力达颗粒可通过减少多种代谢异常而降低糖尿病的发生风险[33]。

4 小结

本研究是首个基于GBD 2021数据库对1990—2021年全球和中国老年T2DM发病和死亡负担进行流行病学研究，为全球和中国老年T2DM的医疗资源分配、健康管理和疾病预防提供了重要依据。然而，本研究仍存在一定局限性。首先，GBD数据是基于不同来源的流行病学数据利用贝叶斯Meta回归模型估算得到，而原始数据的准确性会影响GBD估计结果的可靠性[34-35]，因此可能对本研究结果的准确性具有一定影响。其次，主要关注全球和中国老年T2DM的发病和死亡负担的总体趋势，并未深入探究导致这些趋势的具体原因和机制，如生活方式、遗传因素和环境影响。最后，尽管对未来发病和死亡情况进行了预测，但这些预测可能会受多种不可控因素影响，如卫生政策变化和医疗技术发展，导致其可能与实际情况存在差异。此外，未来尚需开展更多关于我国老年T2DM疾病负担的省市区域性调查，以深入了解和明确我国老年T2DM的省市负担趋势和差异。

作者贡献：赵晓晓负责数据收集、图表制作和初稿撰写；柯立鑫、苟杨芹负责数据整理、论文修订；王海博、高武霖、乔天慈、卢笑晖负责数据核查和论文修订；武继彪负责研究指导、论文修订和经费支持；卢存存负责研究选题、统计分析、图表制作和论文修订。

本文无利益冲突。

参考文献

[1] 中华医学会糖尿病学分会.中国2型糖尿病防治指南(2020年版)[J].中华内分泌代谢杂志，2021，37（4）：311-398. DOI：10.3760/cma.j.cn311282-20210304-00142.

[2] QI X L，LI J，CAUSSY C，et al. Epidemiology，screening，and co-management of type 2 diabetes mellitus and metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease [J]. Hepatology，2024. DOI：10.1097/HEP.0000000000000913.

[3] XIONG S Z，JIANG W，WANG Y C，et al. Co-designing interventions to strengthen the primary health care system for the management of hypertension and type 2 diabetes in China [J]. Lancet Reg Health West Pac，2024，49：101131. DOI：10.1016/j.lanwpc.2024.101131.

[4] OSTROMINSKI J W，JEMMA CHO S M，VADUGANATHAN M，et al. Cardiorenal outcomes in middle-aged and older adults with type 1 and type 2 diabetes [J]. J Am Coll Cardiol，2024，84（14）：1363-1366. DOI：10.1016/j.jacc.2024.06.024.

[5] JENKINS D J A，WILLETT W C，YUSUF S，et al. Association of glycaemic index and glycaemic load with type 2 diabetes，cardiovascular disease，cancer，and all-cause mortality：a meta-analysis of mega cohorts of more than 100 000 participants [J]. Lancet Diabetes Endocrinol，2024，12（2）：107-118. DOI：10.1016/S2213-8587（23）00344-3.

[6] 顾思雯，徐静，樊勇.老年2型糖尿病患者肌少症与血尿酸相关性的研究[J].中国糖尿病杂志，2024，32（8）：613-616. DOI：10.3969/j.issn.1006-6187.2024.08.010.

[7] 赵秀芝，杨白林，谯艳，等.老年2型糖尿病患者视网膜病变风险预测模型的构建与应用[J].中国糖尿病杂志，2024，32(8)：587-590. DOI：10.3969/j.issn.1006-6187.2024.08.005.

[8] 黄凤英，付瑜，陈璐.改良肠内营养方案对老年2型糖尿病伴急性脑卒中患者血糖、肠黏膜及免疫功能的影响[J].中国老年学杂志，2024，44（15）：3609-3613.

[9] BROWN E，HEERSPINK H J L，CUTHBERTSON D J，et al. SGLT2 inhibitors and GLP-1 receptor agonists：established and emerging indications [J]. Lancet，2021，398（10296）：262-276. DOI：10.1016/S0140-6736（21）00536-5.

[10] CHEN X X，GILES J，YAO Y，et al. The path to healthy ageing in China：a Peking University-lancet commission [J]. Lancet，2022，400（10367）：1967-2006. DOI：10.1016/S0140-6736（22）01546-X.

[11] 武全莹，于淑一，崔玲玲，等.从护理角度解读《中国老年糖尿病诊疗指南（2021版）》中老年糖尿病共患疾病[J].实用老年医学，2023，37（2）：213-216. DOI：10.3969/j.issn.1003-9198.2023.02.027.

[12] 曾婷，贾铁武.全球疾病负担研究方法学进展及其对寄生虫病疾病负担的影响[J].中国血吸虫病防治杂志，2023，35（3）：299-306. DOI：10.16250/j.32.1374.2022287.

[13] COLLABORATORS G 2 D A I. Global incidence，prevalence，years lived with disability（YLDs），disability-adjusted life-years（DALYs），and healthy life expectancy（HALE）for 371 diseases and injuries in 204 countries and territories and 811 subnational locations，1990-2021：a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021 [J]. Lancet，2024，403（10440）：2133-2161. DOI：10.1016/S0140-6736（24）00757-8.

[14] 陈嘉慧，王海博，柯立鑫，等.1990年—2021年中国因非酒精性脂肪性肝炎所致肝癌的疾病负担分析与未来趋势预测研究[J/OL].华西医学，2025：1-8.（2025-01-02）. http://kns.

cnki.net/KCMS/detail/detail.aspx? filename=HXYX20241231001&dbname=CJFD&dbcode=CJFQ.

[15] JIT M，COOK A R. Informing public health policies with models for disease burden，impact evaluation，and economic evaluation [J]. Annu Rev Public Health，2024，45（1）：133-150. DOI：10.1146/annurev-publhealth-060222-025149.

[16] 张强，赵文霞，丁韵涵，等. 疾病负担研究的报告标准（STROBOD声明）解读[J]. 中国循证医学杂志，1-8 [2025-02-26].

[17] SUN P，YU C，YIN L M，et al. Global，regional，and national burden of female cancers in women of child-bearing age，1990-2021：analysis of data from the global burden of disease study 2021 [J]. EClinicalMedicine，2024，74：102713. DOI：10.1016/j.eclinm.2024.102713.

[18] 段朝晖，张敏，徐杰茹，等. 2000—2019年中国脑瘤死亡趋势分析及预测研究[J]. 中国全科医学，2023，26（6）：734-741. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0630.

[19] DENG X X，LI H，ZHONG Y R，et al. Burden of liver cancer attributable to hepatitis B and alcohol globally，in China，and for five sociodemographic index regions from 1990 to 2021：a population-based study [J]. J Clin Transl Hepatol，2025，13（1）：1-14. DOI：10.14218/JCTH.2024.00351.

[20] HUANG D L，LAI H Y，SHI X，et al. Global temporal trends and projections of acute hepatitis E incidence among women of childbearing age：Age-period-cohort analysis 2021 [J]. J Infect，2024，89（4）：106250. DOI：10.1016/j.jinf.2024.106250.

[21] ZHANG H，ZHOU X D，SHAPIRO M D，et al. Global burden of metabolic diseases，1990-2021 [J]. Metabolism，2024，160：155999. DOI：10.1016/j.metabol.2024.155999.

[22] LEVIN A T，OWUSU-BOAITEY N，PUGH S，et al. Assessing the burden of COVID-19 in developing countries：systematic review，meta-analysis and public policy implications [J]. BMJ Glob Health，2022，7（5）：e008477. DOI：10.1136/bmjgh-2022-008477.

[23] KAUTZKY-WILLER A，LEUTNER M，HARREITER J. Sex differences in type 2 diabetes [J]. Diabetologia，2023，66（6）：986-1002. DOI：10.1007/s00125-023-05891-x.

[24] 杨建江. 基于Cox模型和深度生存神经网络对高龄老人余寿的影响因素分析及预测[D]. 上海：上海师范大学，2023. DOI：10.27312/d.cnki.gshsu.2023.000689.

[25] LEAN M E，LESLIE W S，BARNES A C，et al. Primary care-led weight management for remission of type 2 diabetes（DiRECT）：an open-label，cluster-randomised trial [J]. Lancet，2018，391（10120）：541-551. DOI：10.1016/S0140-6736(17)33102-1.

[26] LI C X，BISHOP T R P，IMAMURA F，et al. Meat consumption and incident type 2 diabetes：an individual-participant federated meta-analysis of 1·97 million adults with 100 000 incident cases from 31 cohorts in 20 countries [J]. Lancet Diabetes Endocrinol，2024，12（9）：619-630. DOI：10.1016/S2213-8587（24）00179-7.

[27] COLLABORATORS G 2 D. Global，regional，and national burden of diabetes from 1990 to 2021，with projections of prevalence to 2050：a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021 [J]. Lancet，2023，402（10397）：203-234. DOI：10.1016/S0140-6736（23）01301-6.

[28] 国家老年医学中心，中华医学会老年医学分会，中国老年保健协会糖尿病专业委员会. 中国老年糖尿病诊疗指南（2024版）[J]. 协和医学杂志，2024，15（4）：771-800.

[29] LU C C，LI X X，YANG K H. Trends in shared decision-making studies from 2009 to 2018：a bibliometric analysis [J]. Front Public Health，2019，7：384. DOI：10.3389/fpubh.2019.00384.

[30] 倪青，卜祥伟. 老年糖尿病中医诊疗指南[J]. 中华全科医学，2024，22（8）：1272-1278. DOI：10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.003615.

[31] 赵能江，代春美，孙文杰，等.《中国2型糖尿病防治指南（2020年版）》糖尿病的中医药治疗部分解读[J]. 中华糖尿病杂志，2021，13（4）：309-311. DOI：10.3760/cma.j.cn115791-20210207-00080.

[32] YANG H B，SONG J Y，XU C，et al. Interventional effects of Pueraria oral liquid on T2DM rats and metabolomics analysis [J]. Biomed Pharmacother，2024，175：116780. DOI：10.1016/j.biopha.2024.116780.

[33] JI H Y，ZHAO X F，CHEN X Y，et al. Jinlida for diabetes prevention in impaired glucose tolerance and multiple metabolic abnormalities：the FOCUS randomized clinical trial [J]. JAMA Intern Med，2024，184（7）：727-735. DOI：10.1001/jamainternmed.2024.1190.

[34] CAO F，LI D P，WU G C，et al. Global，regional and national temporal trends in prevalence for musculoskeletal disorders in women of childbearing age，1990-2019：an age-period-cohort analysis based on the Global Burden of Disease Study 2019 [J]. Ann Rheum Dis，2024，83（1）：121-132. DOI：10.1136/ard-2023-224530.

[35] 刘珊山，何昱静，李初谊，等. 1990—2019年中国归因于饮酒的肝癌疾病负担变化趋势分析[J]. 中国循证医学杂志，2024，24（7）：776-782. DOI：10.7507/1672-2531.202309068.

（收稿日期：2024-09-09；修回日期：2025-02-27）
（本文编辑：王世越）